

Searching PAJ

2/16/04 4:00 PM

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 09-035737

(43)Date of publication of application: 07.02.1997

(51)Int.Cl.

H01M 8/24

H01M 8/04

(21)Application number: 07-181240

(71)Applicant:

FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing: 18.07.1995

(72)Inventor:

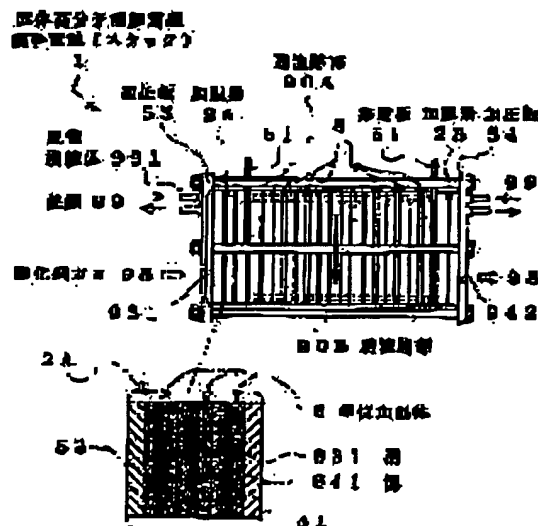
KABASAWA AKIHIRO

(54) SOLID POLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a solid polymer electrolyte fuel cell capable of easily uniformizing temperature distribution in the stacking direction of unit fuel cells.

SOLUTION: A Solid polymer electrolyte fuel cell (stack) 1 uses current collecting plates 51, 51, humidifying devices 2A, 2B, and pressure applying plates 53, 54 instead of a current collector, an electrical insulating plate, and a pressure applying plate used in the conventional cell. The current collecting plates 51, 51 and the pressure applying plates 53, 53 have through holes which communicate to an inlet side flow path 90A and an outlet side flow path 90B formed in the stack of unit cells 8. A heat medium 99 is supplied to the stack 1 from a piping connecting body 991 fixed to the through hole formed in each of the pressure applying plates 53, 54. The humidifying device 2A is constituted by stacking three unit humidifying bodies, and the humidifying device 2B is constituted by stacking two unit humidifying bodies, and an oxidizing agent gas 98 is passed through a groove 631 of the humidifying device 2A, a fuel gas is passed through a groove 631 of the humidifying device 2B, and the heat medium 99 flowing out from the flow path 90B is passed through a groove 641 of the humidifying devices 2A, 2B.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-35737

(43) 公開日 平成9年(1997)2月7日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M	8/24		H 0 1 M	R
	8/04		8/04	K

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平7-181240

(22) 出願日 平成7年(1995)7月18日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 樺澤 明裕

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

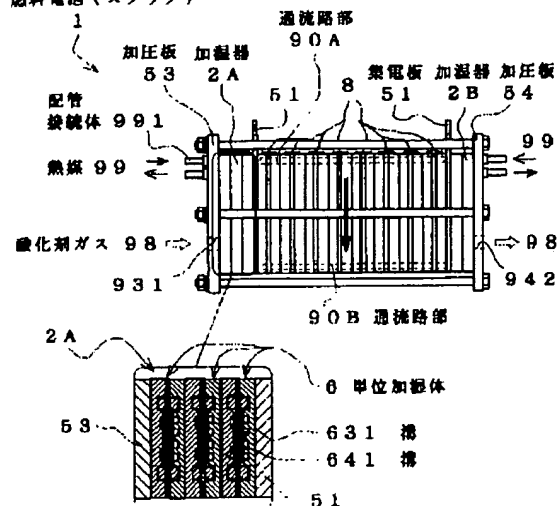
(74) 代理人 弁理士 山口 巖

(54) 【発明の名称】 固体高分子電解質型燃料電池

(57) 【要約】

【目的】単位燃料電池の積層方向における温度分布の均一化が容易な固体高分子電解質型燃料電池を提供する。

【構成】固体高分子電解質型燃料電池(スタック)1は、従来例が持つ集電板、電気絶縁板、加圧板に替え、集電板51、51、加湿器2A、2Bと加圧板53、54を用いている。各集電板51、加圧板53、54は、単電池8の積層体に形成された入口側の通流路部90A、出口側の通流路部90Bに連通する貫通穴を備えている。それぞれの加圧板53、54が備えるこれ等の貫通穴に装着された配管接続体991からスタック1に熱媒99が供給される。加湿器2Aは3個の単位加湿体6を、また加湿器2Bは2個の単位加湿体6を積層して構成され、加湿器2Aが持つ溝631には酸化剤ガス98が、加湿器2Bが持つ溝631には燃料ガスが、両加湿器2A、2Bが持つ溝641には通流路部90Bから流出された熱媒99が、それぞれ通流される。

固体高分子電解質型
燃料電池(スタック)

【特許請求の範囲】

【請求項1】複数個の単位燃料電池と、単位燃料電池で発生した熱を除去する熱媒が通流される熱交換体の複数個とが積層された積層体と、この積層体の両端部に配置され、それぞれの単位燃料電池をその積層方向に加圧する加圧力を与える加圧板とを備え、
 単位燃料電池は、シート状の固体高分子電解質材の電解質膜と、その両主面のそれぞれに接合された燃料電極膜および酸化剤電極膜とを持ち、燃料ガスおよび酸化剤ガスの供給を受けて直流電力を発生する燃料電池セルと、燃料電池セルの両主面のそれぞれに対向させて配置されて、燃料電池セルと対向される側の面に燃料電池セルに供給される燃料ガスまたは酸化剤ガスを通流させるための溝が形成されているセパレータとを有し、
 熱交換体は、熱媒が通流される通流路と、この通流路に関する熱媒の入口部・出口部とを有する、固体高分子電解質型燃料電池において、
 複数個備えられた熱交換体が有する入口部・出口部は、それぞれの熱交換体が有する前記の通流路が熱媒の通流に関して並列となるように互いに連通させて接続されて、それぞれ入口側の通流路部と出口側の通流路部とを形成してなり、熱媒は、前記の入口側の通流路部の両端部のそれぞれから流入され、また、前記の出口側の通流路部の両端部のそれぞれから流出されてなることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。
 【請求項2】複数個の単位燃料電池と、単位燃料電池で発生した熱を除去する熱媒が通流される熱交換体の複数個とが積層された積層体と、この積層体の両端部に配置され、それぞれの単位燃料電池をその積層方向に加圧する加圧力を与える加圧板とを備え、
 単位燃料電池は、シート状の固体高分子電解質材の電解質膜と、その両主面のそれぞれに接合された燃料電極膜および酸化剤電極膜とを持ち、燃料ガスおよび酸化剤ガスの供給を受けて直流電力を発生する燃料電池セルと、燃料電池セルの両主面のそれぞれに対向させて配置されて、燃料電池セルと対向される側の面に燃料電池セルに供給される燃料ガスまたは酸化剤ガスを通流させるための溝が形成されているセパレータとを有し、
 熱交換体は、熱媒が通流される通流路と、通流路に関する熱媒の入口部・出口部とを有する、固体高分子電解質型燃料電池において、
 積層体と加圧板との間のそれぞれに介挿され、加熱された水を用いて燃料ガス、酸化剤ガスを加湿する加湿器を備えることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。
 【請求項3】請求項2に記載の固体高分子電解質型燃料電池において、
 複数個備えられた熱交換体が有する入口部・出口部は、それぞれの熱交換体が有する前記の通流路が熱媒の通流に関して並列となるように互いに連通させて接続されて、それぞれ入口側の通流路部と出口側の通流路部とを

形成してなり、熱媒は前記の入口側の通流路部の両端部のそれぞれから流入され、また、前記の出口側の通流路部の両端部のそれぞれから流出されてなり、それぞれの加湿器に供給される加熱された水には、前記の出口側の通流路部の両端部から流出された熱媒がそれぞれに用いられてなることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項4】請求項2に記載の固体高分子電解質型燃料電池において、

10 それぞれの加湿器に供給される加熱された水は、固体高分子電解質型燃料電池の外部から供給される、加熱された加湿用の水であることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、固体高分子電解質型燃料電池に係わり、単位燃料電池が持つ燃料電池セルの温度の、単位燃料電池の積層方向における温度分布の均一化が容易となるように改良されたその構造に関する。

20 【0002】

【従来の技術】燃料電池は水素と酸素とを利用して直流電力を発生する一種の発電装置であり、すでによく知られているとおり、他のエネルギー機関と比較して、電気エネルギーへの変換効率がよく、しかも、炭酸ガスや窒素酸化物等の大気汚染物質の排出量が少ないことから、いわゆるクリーン・エネルギー源として期待されている。この燃料電池としては、使用される電解質の種類により、固体高分子電解質型、りん酸型、溶融炭酸塩型、固体酸化物型などの各種の燃料電池が知られている。

30 【0003】これ等の燃料電池の内、固体高分子電解質型燃料電池は、分子中にプロトン（水素イオン）交換基を有する高分子樹脂膜を飽和に含水させると、低い電気抵抗率を示してプロトン導電性電解質として機能することを利用した燃料電池である。分子中にプロトン交換基を有する高分子樹脂膜（以降、固体高分子電解質膜または単にPE膜と略称することがある。）としては、パーフルオロスルホン酸樹脂膜（例えば、米国のデュボン社製、商品名ナフィオン膜）を代表とするフッ素系イオン交換樹脂膜が現時点では著名であるが、この他に、炭化水素系イオン交換樹脂膜、複合樹脂膜等が用いられている。これ等の固体高分子電解質膜（PE膜）は、飽和に含水されることにより、常温で20〔Ω・cm〕以下の電気抵抗率を示し、いずれも、プロトン導電性電解質として機能する膜である。

40 【0004】まず、従来例の固体高分子電解質型燃料電池が備える単位燃料電池を、図9を用いて説明する。ここで、図9は、従来例の固体高分子電解質型燃料電池が備える単位燃料電池の要部を展開した状態で模式的に示したその上部側から見た断面図である。図9において、8は、燃料電池セル7と、その両主面のそれぞれに対向

させて配置されたセパレータ81、82などで構成された単位燃料電池（以降、単電池と略称することがある。）である。燃料電池セル7は、シート状の固体高分子電解質膜7Cと、シート状の燃料電極膜（アノード極でもある。）7Aと、シート状の酸化剤電極膜（カソード極でもある。）7Bとで構成されている。この燃料電池セル7は、燃料電極膜7Aに後記する燃料ガス97の、また、酸化剤電極膜7Bに後記する酸化剤ガス98の供給をそれぞれ受けて、後記する電気化学反応によって直流電力を発生する。固体高分子電解質膜7Cには、前記のPE膜が用いられている。このPE膜7Cは、

0.1〔mm〕程度の厚さ寸法と、電極膜7A、7Bの面方向の外形寸法よりも大きい面方向の外形寸法とを持つものであり、従って、電極膜7A、7Bの周辺部には、PE膜7Cの端部との間にPE膜7Cの露出面が存在することになる。燃料電極膜7Aの外側面が、燃料電池セル7の一方の側面7aであり、酸化剤電極膜7Bの外側面が、燃料電池セル7の他方の側面7bである。

【0005】燃料電極膜7Aおよび酸化剤電極膜7Bは共に、触媒活物質を含む触媒層と電極基材とを備えて構成されており、前記の触媒層側でPE膜7Cの両主面にホットプレスにより密着させるのが一般である。電極基材は、触媒層を支持すると共に反応ガス（以降、燃料ガスと酸化剤ガスを総称してこのように言うことが有る。）の供給および排出を行い、しかも、集電体としての機能も有する多孔質のシート（使用材料としては、例えば、カーボンペーパーが用いられる。）である。

【0006】燃料電極膜7A、酸化剤電極膜7Bに反応ガスが供給されると、それぞれの電極膜7A、7Bに備えられた触媒層と、PE膜7Cとの界面に、気相（燃料ガスまたは酸化剤ガス）・液相（固体高分子電解質）・固相（燃料電極膜、酸化剤電極膜が持つ触媒）の三相界面が形成され、電気化学反応を生じさせることで直流電力を発生させている。なお、触媒層は多くの場合に、微小な粒子状の白金触媒とはって水性を有するフッ素樹脂とから形成されており、しかも層内に多数の細孔が形成されるようにすることで、反応ガスの三相界面までの効率的な拡散を維持すると共に、十分広い面積の三相界面が形成されるように構成されている。

【0007】この三相界面では、次記する電気化学反応が生じる。まず、燃料電極膜7A側では（1）式による電気化学反応が起こる。

【0008】

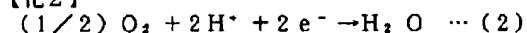
【化1】



【0009】また、酸化剤電極膜7B側では（2）式による電気化学反応が起こる。

【0010】

【化2】



【0011】すなわち、これらの電気化学反応の結果、燃料電極膜7Aで生成された H^+ イオン（プロトン）は、PE膜7C中を酸化剤電極膜7Bに向かって移動し、また、電子（ e^- ）は、固体高分子電解質型燃料電池の図示しない負荷を通して酸化剤電極膜7Bに移動する。一方、酸化剤電極膜7Bでは、酸化剤ガス98中に含有される酸素と、PE膜7C中を燃料電極膜7Aから移動してきた H^+ イオンと、図示しない負荷装置を通して移動してきた電子とが反応し、 H_2O （水蒸気）が生成される。かくして、固体高分子電解質型燃料電池は、水素と酸素とを得て直流電力を発生し、そして、副生成物として H_2O （水蒸気）を生成している。

【0012】前記の機能を備える燃料電池セル7の厚さ寸法は、多くの場合に1〔mm〕前後程度あるいはそれ以下であり、燃料電池セル7においてPE膜7Cは、燃料ガス97と酸化剤ガス98との混合を防止するための、シール用膜の役目も兼ねていることになる。また、セパレータ81とセパレータ82とは、燃料電池セル7への反応ガスの供給と、余剰となった反応ガスの燃料電池セル7からの排出、燃料電池セル7で発生された直流電力の燃料電池セル7からの取り出し、直流電力の発生に関連して燃料電池セル7で発生する熱を燃料電池セル7から除去する役目などを担うものである。セパレータ81は、その側面81aを燃料電池セル7の側面7aに密接させて、また、セパレータ82は、その側面82aを燃料電池セル7の側面7bに密接させて、それぞれ燃料電池セル7を挟むようにして配設されている。セパレータ81、82は共に、ガスを透過せず、かつ、良好な熱伝導性と良好な電気伝導性を備え、しかも、生成水を汚損させることの無い材料（例えば、炭素系の材料、金属材料が使用されている。）を用いて製作されている。

【0013】セパレータ81、82には、燃料電池セル7に反応ガスの供給、排出を行うための手段として、それぞれガス通流用の溝が備えられている。すなわち、セパレータ81は、燃料電池セル7の側面7aに接する側面81a側に、燃料ガス97を通流させると共に、未消費の水素を含む余剰となった燃料ガス97を排出するための間隔を設けて設けられた凹状の溝（ガス通流用の溝）811Aと、この溝811A間に介在する凸状の隔壁812Aとが、互いに交互に形成されている。セパレータ82は、燃料電池セル7の側面7bに接する側面82a側に、酸化剤ガス98を通流させると共に、未消費の酸素を含む余剰となった酸化剤ガス98を排出するための間隔を設けて設けられた凹状の溝（ガス通流用の溝）821Aと、この溝821A間に介在する凸状の隔壁822Aとが、互いに交互に形成されている。なお、凸状の隔壁812A、822Aの頂部は、それぞれ、セパレータ81、82のそれぞれの側面81a、82aと同一面になるように形成されている。

【0014】セパレータ81、82には、燃料電池セル

7で発生した熱を燃料電池セル7から除去するための熱交換体として、熱媒99を通流させる溝が備えられている。すなわち、セパレータ82には、その側面82b側に熱媒99を通流させる凹状の溝（熱媒通流用の溝）821Bが形成され、セパレータ81にも、その側面81b側に熱媒99を通流させる凹状の溝（熱媒通流用の溝）811Bが形成されている。

【0015】さらに、73は、前記したガス通流路中を通流する反応ガスが、ガス通流路外に漏れ出るのを防止する役目を負う弾性材製のガスシール体（例えば、リングである。）である。ガスシール体73は、それぞれのセパレータ81、82の周縁部に形成された凹形状の溝819、829内に収納されて装着されている。また、セパレータ81の側面81b、セパレータ82の側面82bには、溝811B、821Bを取り巻いて、凹形状の溝818B、828Bがそれぞれ形成されている。これ等の凹形状の溝は、熱媒99が漏れ出るのを防止するための、弾性材製のシール体（例えば、リングである。）を収納するためのものである。

【0016】ところで公知のごとく、1個の燃料電池セル7が発生する電圧は、1〔V〕程度以下と低い値である。このため、前記の構成を持つ単電池8は、その複数個（数十個から数百個であることが多い。）を、燃料電池セル7の発生電圧が互いに直列接続されるように積層した単電池の積層体として構成し、電圧を高めて実用に供されるのが一般である。次に、この単電池の積層体である固体高分子電解質型燃料電池の従来例について説明する。

【0017】図10は、従来の一例の固体高分子電解質型燃料電池を模式的に示した要部の構成図で、(a)はその側面図であり、(b)はその上面図であり、図11は、図10におけるQ部の詳細断面図である。図12は、図10、図11に示した固体高分子電解質型燃料電池における熱媒の通流経路を説明する説明図である。なお、図10、図11中には、図9で付した符号については、代表的な符号のみを記した。なおまた、図12中には、図9～図11で付した符号については、代表的な符号のみを記した。

【0018】図10～図12において、9は、複数（図10では、単電池8の個数が8個である場合を例示した。）の単電池8を積層して構成された、単電池8の積層体を主体とした固体高分子電解質型燃料電池（以降、スタック9と略称することがある。）である。スタック9は、単電池8の積層体の両端部に、単電池8で発生した直流電力をスタック9から取り出すための、銅材等の導電材製の集電板91、91と、単電池8、集電板91を構造体から電気的に絶縁するための電気絶縁材製の電気絶縁板92、92と、両電気絶縁板92の両外側面側に配設される鉄材等の金属製の加圧板93、94とを順次積層して構成されている。そうして、加圧板93、94

にそれぞれの外側面側から複数の締付けボルト95により適度の加圧力を与えるようにしている。

【0019】図11において、825Aは、溝821Aに連通している酸化剤ガス98が通流される通流路であり、溝827Aは、通流路825Aの側面82bへの開口部を取り巻いて、酸化剤ガス98がこの部位からガス通流路外に漏れ出るのを防止する役目を負う弾性材製のガスシール体（例えば、リングである。）982を収納するための凹形状の溝である。集電板91、電気絶縁板92、加圧板93には、図11中に示されているように、通流路825Aと合致される部位に、貫通穴911、921、および管用めねじ付きの貫通穴931がそれぞれ形成されている。また、集電板91、電気絶縁板92、加圧板93にはその図示を省略したが、溝811Aに連通している通流路825Aと同様の、燃料ガス97の通流路と合致される部位に、貫通穴911、921と同様の貫通穴、および管用めねじ付きの貫通穴931と同様の貫通穴932がそれぞれ形成されている。さらに、加圧板94にも、貫通穴931、932と同様の貫通穴941、942がそれぞれ形成されており、加圧板94と隣接されている電気絶縁板92、集電板91にも、貫通穴941、942と合致される部位に、貫通穴921、911と同様の貫通穴がそれぞれ形成されている。

【0020】これ等により、複数の単電池8を積層する際に、全部の単電池8がそれぞれに持つ溝811Aは、燃料ガス97用のガス通流路に関して互いに連通されることになる。このことは、酸化剤ガス98用の溝821Aに関して同様である。そうして、加圧板94のスタック9の外側面となる側面の貫通穴941には、燃料ガス97が供給され、貫通穴942からは、余剰分の酸化剤ガス98が排出される。また、加圧板93のスタック9の外側面となる側面の貫通穴931には、酸化剤ガス98が供給され、貫通穴932からは、余剰分の燃料ガス97が排出される。そうして、集電板91の一方の側面の貫通穴911の開口部、および、電気絶縁板92が持つ貫通穴921の一方の側面側の開口部には、それぞれの貫通穴を取り巻いて、凹形状の溝912、922が形成されている。そうして、それぞれの溝827A、912、922には、シール体982が装着されている（図11を参照）。

【0021】また、スタック9においては、複数の単電池8を積層する際に、全部の単電池8がそれぞれに持つ溝811B、821Bは、熱媒99の通流に関して互いに並列となるようにして、その熱媒99の流入部同志および流出部同志が、互いに連通されて接続される。したがって、全部の単電池8がそれぞれに持つ溝811B、821Bの熱媒99の流入部は、熱媒99の通流路に関して連続させて接続されて、熱媒99の入口側の通流路部90Aを形成している。また同様に、全部の溝811

B、821Bの熱媒99の流出部は、熱媒99の通流路に関して連続させて接続されて、熱媒99の出口側の通流路90Bを形成している。加圧板94と加圧板94に隣接している電気絶縁板92、集電板91とは、通流路90Aに連通している明示しない貫通穴が形成されている。また、加圧板93と加圧板93に隣接している電気絶縁板92、集電板91とは、通流路90Bに連通している明示しない貫通穴が形成されている。これ等の貫通穴の内、加圧板93、94に形成された貫通穴には、熱媒99用の配管接続体991がそれぞれ装着されている。

【0022】そうして、配管接続体991を介してスタック9に供給される熱媒99は、図12中に代表的な部位について点線で示したように、まず、通流路90Aにその加圧板94側の端部から流入し、通流路90Aから複数の単電池8に分流される。分流された熱媒99は、続いて各単電池8が持つ溝811B、821B内を通過して単電池8との間で熱交換を行った上で、通流路90Bにおいて順次合流し、その加圧板93側の端部から流出し、配管接続体991を介してスタック9の外部に排出されることになる。

【0023】なお、スタック9として示した事例の場合には、各単電池8がそれぞれ2個持つ溝811B、821B毎に、通流路90Aおよび通流路90Bが形成されるように構成している。このために、加圧板93と加圧板94とは、それぞれ2個の配管接続体991が装着されているのである。なお、それぞれ複数ある溝811B、821Bに対して、入口側通流路、出口側通流路を、スタック9の内部で各1個に集約させて形成できることは勿論のことであって、この場合には、加圧板93、94には、それぞれ1個の配管接続体991が装着されればよいことになる。

【0024】締付けボルト95は、加圧板93、94に跨がって装着される六角ボルト等であり、それぞれの締付けボルト95は、これ等と嵌め合わされる六角ナット等と、安定した加圧力を与えるための皿ばね等と協同して、単電池8をその積層方向に加圧する。この締付けボルト95が単電池8を加圧する加圧力は、燃料電池セル7の見掛けの表面積あたりで、5〔kg/cm²〕内外程度であるのが一般である。

【0025】前述のように構成されたスタック9において、燃料電池セル7に供給される反応ガスは、それぞれのセパレータ81、82に形成されたガス通流用の溝811A、821A中を、図10(a)中に矢印で示したごとく、その供給側を重力方向に関して上側に、その排出側を重力方向に関して下側になるように配置されるのが一般である。これは、燃料電池セル7においては、前記したように、発電時の副生成物として水蒸気が生成されるが、この水蒸気のために、下流側の反応ガスほど多量に水蒸気が含有されることとなり、この結果、排出端

付近の反応ガスでは過飽和に相当する水蒸気が凝縮して液体状態の水として存在することとなる可能性が有るためである。反応ガスの供給側を重力方向に関して上側に、反応ガスの排出側を重力方向に関して下側になるように配置することで、凝縮した水は、反応ガス通流用の溝811A、821A中を重力により自力で流下できるので、それぞれの単電池8からの凝縮した水の除去が容易になるのである。

【0026】そうして、燃料電池セル7に使用されているPE膜7Cは、前述したとおりに飽和に含水させることにより良好なプロトン導電性電解質として機能する膜であり、乾燥して含水量が低下した場合には、その電気抵抗値が増大することでスタック9の発電性能は低下する。こうしたことの発生を防止するために、反応ガスは、適度の温度値に加温され、しかも70～80〔℃〕程度の温度に加熱されてスタック9に供給されている。

【0027】ところで、PE膜7C部の温度、従って、単電池8の温度は、発電時に燃料電池セル7で生成される水分を円滑に蒸発させるなどのために、70～80〔℃〕程度の温度で使用されるのが一般である。また、燃料電池セル7で行われる前記の(1)式、(2)式で記述した電気化学反応は、発熱反応である。従って、燃料電池セル7で(1)式、(2)式による電気化学反応によって発電を行う際には、発生される直流電力値とほぼ同等値の熱が発生することも避けられないものである。単電池8の温度を70～80〔℃〕程度に維持するためには、この損失による熱を燃料電池セル7から除去する必要がある。

【0028】始動時におけるまだ低温のスタック9を70～80〔℃〕程度の温度に加熱したり、また、運転時温度を70～80〔℃〕程度の温度に維持するために、発電運転中のスタック9から発熱反応による発生した熱量を除去するのが、例えば、市水である熱媒99の主たる役目である。単電池8では、この70～80〔℃〕程度の温度に調整された熱媒99が、セパレータ81、82に形成された溝811B、821B中を通過することで、燃料電池セル7は、その適温に維持されて運転されるのである。この熱媒99は、この事例の場合には、加圧板94に装着された配管接続体991からスタック9に流入し、加圧板93に装着された配管接続体991からスタック9の外部に流出されている。

【0029】なおセパレータとして、一方の側面に燃料ガス97を通過させる溝811Aを、また、他方の側面に酸化剤ガス98を通過させる溝821Aを、それぞれ形成するようにしたものも知られている。さらにまた、単電池として、熱交換体としての熱媒99を通過させる溝が備えられていないセパレータを用い、その替わりに、単電池の積層体中に、熱交換体としての専用の冷却体を介挿するようにしたスタックも知られている。この場合には、冷却体には適宜の配管を介して熱媒99の供

給を行うことが一般である。

【0030】次に、前記のスタック9を用いた燃料電池発電装置について、スタック9に供給される反応ガスの供給経路を主体に、図13を用いて説明する。ここで図13は、従来例の固体高分子電解質型燃料電池を用いた燃料電池発電装置の固体高分子電解質型燃料電池に対する反応ガスの供給経路を説明する説明図である。図13において、図10～図12に示した従来例による固体高分子電解質型燃料電池（スタック）と同一部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。なお、図13中に

は、図10～図12で付した符号については、代表的な符号のみを記した。

【0031】図13において、7Dは、スタック9と、燃料ガス97用の加湿器71、除滴器72、凝縮器73と、酸化剤ガス98用の加湿器74、除滴器75、凝縮器76とを備えた燃料電池発電装置である。加湿器71、74は、それぞれの反応ガスの供給を受けてこれ等の反応ガスを加湿する公知の装置であり、例えば、水を貯留した容器を有しており、供給された反応ガスを管路を介してこの水中に吐出させ、いわゆるバブリングを行うことで加湿するのである。除滴器72、75は、加湿器71、74で加湿されることなどでそれぞれの反応ガスに含まれた水蒸気が、凝縮されることで生成された水滴を除去する公知の装置である。除滴器72、75は、例えば、除去された水滴を貯留する容器と、容器の側壁に装着され、それぞれの反応ガスが流入される流入管と、容器の側壁に装着され、それぞれの反応ガスが流出される流出管とを有している。この事例の除滴器72、75の容器は、流出管を流入管よりも高い位置に装着しており、これによって流入管から容器に流入してきた反応ガスをまず容器の側壁に衝突させ、衝突させることで水滴を側壁に付着させて反応ガスから除去するようにしている。

【0032】スタック9から排出された燃料ガス97a、酸化剤ガス98a中には、前述したところにより、電気化学反応により生成されるなどした水蒸気と、この水蒸気が凝縮されることで生成された水が含まれている。凝縮器73、76は、反応ガス97a、98a中の水蒸気を凝縮することでその量を低減することと、この反応ガス中の水の除去とを行う公知の装置である。凝縮器73、76は、例えば、前記の水を貯留する容器と、この容器の側壁に、それぞれの反応ガス97a、98aが流入される流入管と、それぞれの反応ガス97a、98aが流出される流出管と、水冷管とを有している。この事例の場合には、まず、流入管内を流通してきて容器内に吐出された反応ガス97a、98aは、水冷管によって冷却される。この反応ガスに含まれる水蒸気は、反応ガスの温度の低下度に応じた量が凝縮される。この凝縮によって生成された水と、反応ガスにもともと含まれていた水とは、反応ガスから除去されて容器内に貯留さ

れる。前記の除滴器72、75と凝縮器73、76とは、容器内に貯留された水を排出するための、ドレイン弁を含む排水管路が備えられている。

【0033】また、燃料電池発電装置7では、反応ガス97a、98aを含む反応ガスを流通させる配管としては、例えば、ステンレス鋼材製の金属管が用いられるのが一般である。そうして、この金属管を用いた燃料ガス97、酸化剤ガス98を流通させる配管の外面には、燃料ガス97、酸化剤ガス98の温度の低下を防止するため、図示しない断熱層の形成、または、この断熱層に加えて、リボン状ヒータなどの図示しない電気発熱体の層の形成が施されるのが一般である。これによって、燃料ガス97、酸化剤ガス98の温度が低下されることで、スタック9に供給される反応ガス内に水滴が含まれることがないように配慮されている。

【0034】次に、異なる固体高分子電解質型燃料電池の従来例について説明する。図14は、異なる従来例の固体高分子電解質型燃料電池を模式的に示した要部の構成図で、(a)はその側面図であり、(b)はその上面図である。図15は、図14に示した固体高分子電解質型燃料電池における熱媒の流通経路を説明する説明図であり、図16は、図14中に示した加湿器が有する単位加湿体の要部を展開した状態で模式的に示した縦断面図である。図14～図16において、図9～図12に示した従来例による固体高分子電解質型燃料電池と同一部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。なお、図14中には、図9～図12で付した符号については、代表的な符号のみを記した。なおまた、図15中には、図9～図12、図14で付した符号については、代表的な符号のみを記した。

【0035】図14～図16において、9Aは、図10～図12に示した従来例によるスタック9に対して、加圧板93側の電気絶縁板92の使用を止め、その部位に加湿器6Aを追加して備えるようにした固体高分子電解質型燃料電池（スタック）である。加湿器6Aは、複数個（図14では、単位加湿体6の個数が5個である場合を例示した。）の単位加湿体6を積層して構成されており、加圧板93と集電板91との間に図示のように介挿されて、スタック9Aに組み込まれている。

【0036】ただし、スタック9Aが持つ加圧板93、94においては、図14中に示したごとくに、形成されている前記の管用めねじ付きの貫通穴931、貫通穴932、貫通穴941、および貫通穴942の位置と、これ等に流通される反応ガスとが、図10～図12に示したスタック9の場合と一部異なっている。すなわち、スタック9Aの場合には、加圧板93では、貫通穴931は、上下方向の位置をスタック9の場合における位置に対して対称となる位置に、かつ、貫通穴932は、水平方向の位置をスタック9の場合における位置に対して対称となる位置に、それぞれ形成されている。また、加圧

板94では、貫通穴941は、上下方向の位置をスタック9の場合における位置に対して対称となる位置に、かつ、貫通穴942は、水平方向の位置をスタック9の場合における位置に対して対称となる位置に、それぞれ形成されている。そして、燃料ガス97は、貫通穴932から流入し、貫通穴941から流出するようにしている。

【0037】加湿器6Aが備えるそれぞれの単位加湿体6は、シート状の水透過膜61と、水透過膜61を両面から挟持する支持板62、62と、支持板62、62の外側面側のそれぞれに配置されるセパレータ63、64と、ガスシール体65、65とを備えている。水透過膜61には、固体高分子電解質膜7Cにも用いられている、分子中にプロトン交換基を有する高分子樹脂膜（固体高分子電解質膜）が使用されている。固体高分子電解質膜には、プロトン導電性電解質として機能する前記した性質と共に、水を膜を通して移動できる性質も有している。単位加湿体6は、固体高分子電解質膜が持つこの性質を利用するものである。

【0038】支持板62には、反応ガスおよび水が容易に通過できるように多孔質のシート材が用いられており、このシート材には、例えば、電極膜7A、7Bの電極基材としても用いられているカーボンペーパーが用いられている。そして、それぞれの支持板62は、水透過膜61の面方向の外形寸法よりも小さい面方向の外形寸法を持つものであり、両支持板62の周辺部には、水透過膜61の端部との間に水透過膜61の露出面が存在することになる。この部位の構成は、燃料電池セル7における、PE膜7Cに対する、燃料電極膜7A、酸化剤電極膜7Bが持つ構成と同等である。

【0039】セパレータ63、64には、適宜の電気絶縁材、金属材などを用いることが可能であるが、この事例では、耐熱性の硬質塩化ビニル樹脂材が用いられている。セパレータ63、64が電気絶縁材である硬質塩化ビニル樹脂材製であることにより、単位加湿体6が装着されている部位では、電気絶縁板92を不要とすることができるのである。セパレータ63の支持板62と対向する側面には、燃料ガス97または酸化剤ガス98を流通させる凹形状の溝631が形成されており、セパレータ64の支持板62と対向する側面には、熱媒99または水を流通させる凹形状の溝641が形成されている。セパレータ63、64の周縁部には、溝631、641を取り巻いて、凹形状の溝632、642が形成されている。溝632、642には、溝631、641中を流通する反応ガスや熱媒99などが、その流通路の外に漏れ出るのを防止する役目を負う弾性材製のガスシール体（例えば、Oリングである。）65が装着される。

【0040】セパレータ63では、溝631のそれぞれの両端部は、反応ガスの流通路に関して並列に接続され

貫通穴が形成されている。セパレータ63には、前記の両貫通穴とは対称となる部位に、溝631には連通していない図示しない貫通穴が形成されている。さらに、セパレータ63には、セパレータ64に形成された後記する溝641と連通している貫通穴と対向する部位に、図示しない貫通穴が形成されている。また、セパレータ64では、溝641のそれぞれの両端部は、熱媒99などの流通路に関して適宜に並列に接続されるなどされたうえで、熱媒99などの入口部、出口部となる図示しない貫通穴が形成されている。また、セパレータ64には、セパレータ63に形成された溝631と連通している前記の貫通穴、および、溝631とは連通していない前記の貫通穴のそれぞれと対向する部位に、図示しない貫通穴がそれぞれ形成されている。

【0041】そして、この事例の場合には、単位加湿体6の外形寸法は、燃料電池セル7の外形寸法と同一に設定されている。また、単位加湿体6に形成された前記の貫通穴は、加圧板93、94に形成された前記の貫通穴931、932、941、942および配管接続体991装着用の図示しない貫通穴のそれぞれと合致する位置に形成されている。

【0042】前記の構成を持つ単位加湿体6は、セパレータ63、64に形成されている前記の貫通穴を適宜に合致させて、スタック9Aに組み込まれている。5個備えられた単位加湿体6の内の2個については、溝631と連通している貫通穴の内の一方の貫通穴は、加圧板93に形成された貫通穴932に連通されるように組み込まれる。また、残りの3個の単位加湿体6については、溝631と連通している貫通穴の内の一方の貫通穴は、加圧板93に形成された貫通穴931に連通されるように組み込まれる。

【0043】そして、各单位加湿体6が持つセパレータ64の溝641には、単電池8の積層体中を流通した熱媒99が流通する。ここでスタック9Aに供給された熱媒99のスタック9A内の流通経路の概要を、図15を用いて説明する。スタック9Aに供給された熱媒99は、図15中に代表的な部位について点線で示したように、まず、流通路部90Aに加圧板94側の端部から流入し、複数の単電池8との間で熱交換を行った上で流通路部90Bの加圧板93側の端部から流出し、続いて加湿器6が持つ溝641に流通されるのである。そして、単位加湿体6が持つセパレータ63の溝631には、2個の単位加湿体6に関しては燃料ガス97が、3個の単位加湿体6に関しては酸化剤ガス98が流通している。溝631に流通しているこれ等の反応ガスは、水透過膜61を介して移動してくる熱媒99（例えば市水である。）によって加湿されるのである。

【0044】スタック9Aは、前述の構成を備えており、反応ガスの加湿に供される加湿器6Aがスタック9Aに内蔵されているので、前述のスタック9を用いた燃

料電池発電装置7Dでは必要であった、加湿器とスタックとの間を接続するための配管が不要になる。これと共に、加湿器によって加湿された反応ガスに含まれている水蒸気が、反応ガスがスタックに流入される前に凝縮されるということも発生しない。このために、スタック9Aを用いる燃料電池発電装置では、スタック9を用いている燃料電池発電装置7Dにおいて必要としていた除滴器72、75が不要になるなど、反応ガスのスタック9Aに対する供給システムの構成を、燃料電池発電装置7Dの場合よりも簡単化することができるという特長を持つのである。

【0045】なお、単電池の積層体中に専用の冷却体を介挿するようにしたスタック内に加湿器6Aを備える場合には、専用の冷却体中を通流することで昇温された熱媒99を、加湿器6Aに供給するようにしている。

【0046】

【発明が解決しようとする課題】前述した従来技術による固体高分子電解質型燃料電池（スタック）においては、例えば、前述のスタック9では、燃料電池セル7等がセパレータ等を介して熱媒99により冷却され、スタックの運転にとって適温に保持されることで、直流発電の機能を十分に発揮し、また、前述のスタック9Aでは、スタック9の前記の動作に加えて、反応ガスの供給システムの構成を簡単化することができている。しかしながら、なお次記する問題が残存している。すなわち、

（1）従来技術によるスタック9、9Aにおいては、それぞれの単電池8が持つ燃料電池セル7の温度の、単電池8の積層方向の分布が、積層方向の中央部で高く、かつ、積層方向の両端部で低いという事実が有る。単電池積層方向における温度分布が一樣ではないことで高い温度となった燃料電池セル7では、燃料電池セル7に使用されているPE膜7Cは水の蒸発が促進されるために乾燥する。他方、単電池積層方向における温度分布が一樣ではないことで低い温度となった燃料電池セル7においては、燃料電極7A、酸化剤電極7Bからの水の蒸発量が低減されることで、その表面に水分が凝結する度合いが高くなる。

【0047】乾燥したPE膜7Cは、前述したPE膜が持つ特有の性質によりその電気抵抗率値が増大する。PE膜の電気抵抗率値が増大すると、その結果、PE膜の電気抵抗値が増大するので、燃料電池セル7におけるジュール損失が増大し、その発電効率は低下することになる。また、表面が水で覆われた燃料電極7A、酸化剤電極7Bでは、この水が電極7A、7B中に含浸されて反応ガスの電極7A、7B中における拡散を阻害することで、その発電性能が低下することになるのである。

【0048】これ等のスタックの性能の低下をもたらす単電池の積層方向における温度分布の不均一性の原因は、第1には、スタック9、9A等における単電池の積層方向の両端部には、熱の良導体である金属製の集電板

91、加圧板93、94が装着されていることにある。これ等の熱良導体の存在は、この部位からの熱放散量を増大させることになるので、スタック9、9Aの両端部の燃料電池セル7の温度が低下するのである。また、原因の第2は、加圧板94と加圧板94に隣接する集電板91を貫通して通流する熱媒99の温度と、加圧板93と加圧板93に隣接する集電板91を貫通して通流する熱媒99の温度とが異なることにある。すなわち、加圧板94等を貫通して通流する熱媒99は、単電池8の積層体から熱を除去する前の、まだ昇温していない熱媒99であるので、加圧板94等の温度は、加圧板93等の温度よりも低温となるのである。また、（2）従来技術によるスタック9Aにおいては、加圧板93側に加湿器6Aが装着されており、スタック9Aの発電運転中には、この加湿器6Aが備える単位加湿体6には、単電池8の積層体中を通流して昇温した熱媒99が通流する。このために、前記の積層体の加圧板93側の端部は、その熱伝導条件に関しては、加湿器6Aによって外部からは遮断されることとなり、その温度値は、単電池8の積層方向の中央部の温度値に対してほとんど低下されないことになるのである。このことは、加圧板93側の積層体の端部の温度と、加圧板94側の積層体の端部の温度との差異が、前記（1）項による原因による場合よりも増大することであり、この結果、後記する図4中に点線で例示したような温度分布になってしまうのである。このような温度分布のために、前記（1）項で述べたと同様に、スタック9Aの発電性能が低下することになるのである。

【0049】この発明は、前述の従来技術の問題点を鑑みなされたものであり、その目的は、単位燃料電池の積層方向における温度分布の均一化が容易な、固体高分子電解質型燃料電池を提供することにある。

【0050】

【課題を解決するための手段】この発明では前述の目的は、

1) 複数個の単位燃料電池と、単位燃料電池で発生した熱を除去する熱媒が通流される熱交換体の複数個とが積層された積層体と、この積層体の両端部に配置され、それぞれの単位燃料電池をその積層方向に加圧する加圧力を与える加圧板とを備え、単位燃料電池は、シート状の固体高分子電解質材の電解質膜と、その両主面のそれぞれに接合された燃料電極膜および酸化剤電極膜を持ち、燃料ガスおよび酸化剤ガスの供給を受けて直流電力を発生する燃料電池セルと、燃料電池セルの両主面のそれぞれに対向させて配置されて、燃料電池セルと対向される側の面に燃料電池セルに供給される燃料ガスまたは酸化剤ガスを通流させるための溝が形成されているセパレータとを有し、熱交換体は、熱媒が通流される通流路と、この通流路に関する熱媒の入口部・出口部とを有する、固体高分子電解質型燃料電池において、複数個備え

られた熱交換体が有する入口部・出口部は、それぞれの熱交換体が有する前記の通流路が熱媒の通流に関して並列となるように互いに連通させて接続されて、それぞれ入口側の通流路部と出口側の通流路部とを形成してなり、熱媒は、前記の入口側の通流路部の両端部のそれぞれから流入され、また、前記の出口側の通流路部の両端部のそれぞれから流出されてなる構成とすること、または、

2) 複数個の単位燃料電池と、単位燃料電池で発生した熱を除去する熱媒が通流される熱交換体の複数個とが積層された積層体と、この積層体の両端部に配置され、それぞれの単位燃料電池をその積層方向に加圧する加圧力を与える加圧板とを備え、単位燃料電池は、シート状の固体高分子電解質材の電解質膜と、その両主面のそれぞれに接合された燃料電極膜および酸化剤電極膜とを持ち、燃料ガスおよび酸化剤ガスの供給を受けて直流電力を発生する燃料電池セルと、燃料電池セルの両主面のそれぞれに対向させて配置されて、燃料電池セルと対向される側の面に燃料電池セルに供給される燃料ガスまたは酸化剤ガスを通流させるための溝が形成されているセパレータとを有し、熱交換体は、熱媒が通流される通流路と、通流路に関する熱媒の入口部・出口部とを有する、固体高分子電解質型燃料電池において、積層体と加圧板との間のそれぞれに介挿され、加熱された水を用いて燃料ガス、酸化剤ガスを加湿する加湿器を備える構成とすること、または、

3) 前記2項に記載の手段において、複数個備えられた熱交換体が有する入口部・出口部は、それぞれの熱交換体が有する前記の通流路が熱媒の通流に関して並列となるように互いに連通させて接続されて、それぞれ入口側の通流路部と出口側の通流路部とを形成してなり、熱媒は前記の入口側の通流路部の両端部のそれぞれから流入され、また、前記の出口側の通流路部の両端部のそれぞれから流出されてなり、それぞれの加湿器に供給される加熱された水には、前記の出口側の通流路部の両端部から流出された熱媒がそれぞれに用いられてなる構成とすること、さらにまたは、

4) 前記2項に記載の手段において、それぞれの加湿器に供給される加熱された水は、固体高分子電解質型燃料電池の外部から供給される、加熱された加湿用の水である構成とすること、により達成される。

【0051】

【作用】この発明においては、固体高分子電解質型燃料電池において、

(1) 複数個備えられた熱交換体が有する入口部・出口部は、それぞれの熱交換体が有する前記の通流路が熱媒の通流に関して並列となるように互いに連通させて接続されて、それぞれ入口側の通流路部と出口側の通流路部とを形成してなり、熱媒を、前記の入口側の通流路部の両端部のそれぞれから流入し、また、前記の出口側の通

流路部の両端部のそれぞれから流出してなる構成とすることにより、単電池の積層体の両端部に配置される加圧板等を貫通して通流する熱媒の温度条件は、それぞれの端部で同等になし得ることになる。これによって、熱媒は、単電池の積層体の端部を、同等条件で加熱することが可能となる。

【0052】(2) 積層体と加圧板との間のそれぞれに介挿され、加熱された水を用いて燃料ガス、酸化剤ガスを加湿する加湿器を備え、複数個備えられた熱交換体が有する入口部・出口部は、それぞれの熱交換体が有する前記の通流路が熱媒の通流に関して並列となるように互いに連通させて接続されて、それぞれ入口側の通流路部と出口側の通流路部とを形成してなり、熱媒は、前記の入口側の通流路部の両端部のそれぞれから流入され、また、前記の出口側の通流路部の両端部のそれぞれから流出されてなり、それぞれの前記の加湿器に供給される加熱された水には、例えば、前記の出口側の通流路部の両端部から流出された熱媒がそれぞれに用いられてなる構成とすることにより、単電池の積層体の両端部のそれぞれに介挿された加湿器には、単電池の積層体中を通流することで昇温した熱媒が、同等の条件で供給されることになる。これにより、それぞれの加湿器の温度は同等値になる。このことによって、単電池の積層体の両端部は共に、その熱伝導条件に関してはそれぞれの加湿器によって、外部からほぼ遮断されることとなる。

【0053】(3) 前記の(2)項において、それぞれの前記の加湿器に供給される加熱された水は、固体高分子電解質型燃料電池の外部から供給される、加熱された加湿用の水である構成とすることにより、それぞれの加湿器の温度は加湿用の水の温度とほぼ同等値になる。このことによって、単電池の積層体の両端部は共に、その熱伝導条件に関してはそれぞれの加湿器によって、外部からほぼ遮断されることとなる。また、これと共に、加湿用の水の温度値を制御することで、反応ガスの加湿度を人為的に最適値に設定することが可能となる。

【0054】

【実施例】以下この発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。

実施例1；図5は、請求項1に対応するこの発明の一実施例による固体高分子電解質型燃料電池を模式的に示した要部の構成図で、(a)はその側面図であり、(b)はその上面図である。図6は、図5に示した固体高分子電解質型燃料電池における熱媒の通流経路を説明する説明図である。図5、図6において、図9～図12に示した従来例による固体高分子電解質型燃料電池と同一部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。なお、図5中には、図9～図12で付した符号については、代表的な符号のみを記した。なおまた、図6中には、図5、図9～図12で付した符号については、代表的な符号のみを記した。

17

【0055】図5、図6において、5は、図9～図12に示した従来例による固体高分子電解質型燃料電池9に対して、各集電板91、各電気絶縁板92および加圧板93、94に替えて、それぞれ、集電板51、51、電気絶縁板52、52および加圧板53、54を用いるようにした固体高分子電解質型燃料電池（スタック）である。各集電板51、各電気絶縁板52および加圧板53、54のそれぞれには、単電池8の積層体に形成されている入口側の通路部90Aに連通する明示しない貫通穴と、単電池8の積層体に形成されている出口側の通路部90Bに連通する明示しない貫通穴とが、それぞれに形成されている。すなわち、加圧板53、54について説明すれば、反応ガス用の貫通穴931、932、941および942は、前述の従来例によるスタック9が持つ加圧板93、94に形成された反応ガス用の貫通穴931、932、941および942と同等の位置に形成されている。ただし、加圧板53、54に形成される熱媒99用の貫通穴の個数は、この事例の場合には、スタック9が持つ加圧板93、94の場合の2倍になる。加圧板53、54に形成されたこれ等の熱媒99用の貫通穴には、熱媒99用の配管接続体991がそれぞれ装着されている。これ等の配管接続体991の内の通路部90Aに連通されたそれぞれの配管接続体991から、スタック5に熱媒99が流入され、この熱媒99は、加圧板53、54に装着され、しかも、通路部90Bに連通されたそれぞれの配管接続体991から、スタック5の外部に流出されることになる。

【0056】図5、図6に示す実施例では前述の構成としたので、スタック5の内部を流通する熱媒99は、図6中に代表的な部位について点線で示したように、まず、通路部90Aにその両端部のそれぞれから流入し、複数の単電池8がそれぞれに持つ溝811B、821Bに分流される。各単電池8との間で熱交換を行った上で、溝811B、821Bから排出された熱媒99は、通路部90Bの両端部のそれぞれから流出する。熱媒99はスタック5内を前記のごとくに流通されるので、加圧板53、54等を貫通して流通する熱媒99の温度条件は、スタック5のそれぞれの端部で同等になし得ることになる。これによって、熱媒99は、スタック5の端部である、各集電板51、各電気絶縁板52および加圧板53、54を、ほぼ均等に加熱することができるのである。この結果、それぞれの単電池8が持つ燃料電池セル7の温度の、単電池8の積層方向の分布の均一化を図ることができるのである。

【0057】また、スタック5が持つ前述の構成では、通路部90A、通路部90Bに対する、熱媒99の流入部、流出部における熱媒99の流量、したがって、その流速は、従来例のスタック9、9Aの場合に対する1/2になることによって、通路部90A内および通路部90B内を流通する熱媒99の圧力低下値が低減

18

され、両通路部90A、90B内の熱媒99の圧力値を、それぞれの通路部内ではほぼ同一値になし得る。これにより、熱媒99は、各単電池8がそれぞれに持つ溝811B、821B中をほぼ均等に流通することができることとなり、各単電池8との間で行う熱交換をほぼ同一条件とすることができる。また、この構成では、通路部90A、90B内の熱媒99の流速値を従来例のスタック9、9Aの場合と同等値に設定すれば、通路部90A、90Bの流通面積値を、従来例のスタック9、9Aの場合に対する1/2にすることができ、各単電池8の面積、したがって、スタック5の外形を小形化することができることとなる。

【0058】実施例2；図1は、請求項2、3に対応するこの発明の一実施例による固体高分子電解質型燃料電池を模式的に示した要部の側面図であり、図2は、図1に示した固体高分子電解質型燃料電池を模式的に示した要部の上面図である。図3は、図1、図2に示した固体高分子電解質型燃料電池における熱媒の流通経路を説明する説明図である。図1～図3において、図5、図6に示した請求項1に対応するこの発明の一実施例による固体高分子電解質型燃料電池、および、図9～図12、図14～図16に示した従来例による固体高分子電解質型燃料電池と同一部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。なお、図1、図2中には、図5、図9～図12、図14～図16で付した符号については、代表的な符号のみを記した。なおまた、図3中には、図1、図2、図5、図9～図12、図14～図16で付した符号については、代表的な符号のみを記した。

【0059】図1～図3において、1は、図5、図6に示したこの発明による固体高分子電解質型燃料電池5に対して、各電気絶縁板52の使用を止め、その部位に加湿器2Aと加湿器2Bとを追加して備えるようにした固体高分子電解質型燃料電池（スタック）である。ただし、スタック1が持つ加圧板53、54においては、図1中に示したごとくに、形成されている前記の管用めねじ付きの貫通穴931、貫通穴932、貫通穴941、および貫通穴942の位置と、これ等に流通される反応ガスとが、図5、図6に示したスタック5の場合と一部異なっている。すなわち、スタック1が備える加圧板53、54の場合には、貫通穴931、932、941および942が形成される位置は、前述の従来例によるスタック9Aが持つ加圧板93、94に形成された反応ガス用の貫通穴931、932、941および942と同等の位置に形成されている。

【0060】スタック1が備えるそれぞれの加湿器2A、2Bは、複数個（図1～図3中では、加湿器2Aは単位加湿体6の個数が3個であり、加湿器2Bは、単位加湿体6の個数が2個である場合を例示した。）の単位加湿体6を積層して構成されている。これ等の内、加湿器2Aは、加圧板53と集電板51との間に、加湿器2

Bは、加圧板54と集電板51との間に、図示のように介挿されて、スタック1に組み込まれている。その際、加湿器2Aの溝631と連通している貫通穴の内の一方の貫通穴は、加圧板53に形成された貫通穴931に連通されるように組み込まれ、加湿器2Bの溝631と連通している貫通穴の内の一方の貫通穴は、加圧板54に形成された貫通穴941に連通されるように組み込まれる。また、両加湿器2A、2Bが備える単位加湿体6が持つセパレータ64の溝641には、単電池8の積層体中を通流し通流路90Bの両端部のそれぞれから流出した熱媒99が、それぞれに通流されるように組み込まれる。

【0061】図1～図3に示す実施例では前述の構成としたので、スタック1に供給される燃料ガス97と酸化剤ガス98とは、それぞれ加湿器2B、加湿器2A内を通流したうえで、単電池8内に流入することとなる。また、スタック1に供給される熱媒99は、図3中に代表的な部位について点線で示したように、まず、通流路90Aにその両端部から流入し、複数の単電池8との間で熱交換を行った上で、通流路90Bの両端部から流出し、加湿器2Aと加湿器2Bとに供給される。熱媒99は、スタック1内を前記のごとくに通流されるので、加湿器2Aと加湿器2Bとのそれぞれに通流する熱媒99の温度条件はほぼ同等であり、両加湿器2A、2Bをほぼ同一の温度に、しかも、スタック1が備えた単電池8の温度とほぼ同等の温度に加熱することができるのである。

【0062】このことによって、スタック1が備える単電池8の積層体の両端部は、その熱伝導条件に関してはそれぞれの加湿器2A、2Bによって、外部からほぼ遮断されることとなり、この結果、それぞれの単電池8が持つ燃料電池セル7の温度の単電池8の積層方向の分布を、図4に例示したように均一化を図ることができるのである。ここで図4は、実施例2によるこの発明になる固体高分子電解質型燃料電池の単位燃料電池積層方向における、各単位燃料電池が持つ燃料電池セルの面積方向における中心部の温度分布の測定例を、従来例の場合と比較して示すグラフである。図4において、実線は、スタック1の場合を示し、点線は、従来例のスタック9Aの場合を示している。図4によれば、スタックの中央部と端部との間の温度差値は、スタック9Aの場合には5〔℃〕程度であるが、スタック1の場合には0.5〔℃〕程度以下に改善されている。前記のことから、スタック1では、それぞれの単電池8が持つ燃料電池セル7の温度の単電池8の積層方向の分布を、均一化できていることが明らかである。

【0063】なお、スタック1の場合でも、スタック5の場合と同様に、熱媒99は、通流路90Aおよび通流路90Bそれぞれの両端部から流入・流出するので、その外形を小形化することが可能である。実施例2

における今までの説明では、スタック1が備える単電池8は、熱媒99を通流させる溝811B、821Bが備えられているセパレータ81、82を有しているとしてきたが、これに限定されるものではなく、例えば、燃料電池セル7の冷却用として、熱媒99を通流させる専用の冷却体を用いるようにしてもよく、この場合には、専用の冷却体中を通流することで昇温された熱媒99を、加湿器2A、2Bに供給するようにすればよい。

【0064】実施例3；図7は、請求項2、4に対応するこの発明の一実施例による固体高分子電解質型燃料電池を模式的に示した要部の構成図で、(a)はその側面図であり、(b)はその上面図である。図8は、図7に示した固体高分子電解質型燃料電池における熱媒の通流経路を説明する説明図である。図7、図8において、図5、図6に示した請求項1に対応するこの発明の一実施例による固体高分子電解質型燃料電池、図1～図3に示した請求項2、3に対応するこの発明の一実施例による固体高分子電解質型燃料電池、および、図9～図12、図14～図16に示した従来例による固体高分子電解質型燃料電池と同一部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。なお、図7中には、図1、図2、図5、図9～図12、図14～図16で付した符号については、代表的な符号のみを記した。なおまた、図8中には、図1、図2、図5、図7、図9～図12、図14～図16で付した符号については、代表的な符号のみを記した。

【0065】図7、図8において、3は、図1～図3に示したこの発明による固体高分子電解質型燃料電池1に対して、加圧板53、54に替えて加圧板33、34を用いるようにした固体高分子電解質型燃料電池（スタック）である。加圧板33、34には、前述のスタック1が備えた加圧板53、54に形成されている諸貫通穴（燃料ガス97、酸化剤ガス98、熱媒99用の貫通穴である。）に加えて、加湿水4用の図示しない貫通穴がそれぞれ形成されている。この貫通穴は、加湿水4用の流入用と流出用の少なくとも1対分が形成されており、この貫通穴には、加湿水4用の配管接続体41がそれぞれ装着される。

【0066】そうして、加湿器2A、2Bは、それぞれの加湿器2A、2Bが備える単位加湿体6が持つセパレータ64の溝641には、スタック3の外部から供給された加湿水4がそれぞれに通流されるようにしてスタック3に組み込まれている。また、単電池8の積層体中を通流し通流路90Bの両端部のそれぞれから流出した熱媒99は、加湿器2A、2Bが持つセパレータ64の溝641内を通流することなく、配管接続体991からスタック3の外部に排出される。ここで加湿水4は、例えば市水であり、その温度を、通流路90Bから流出する熱媒99が持つ温度と同程度レベルの温度範囲で、しかも、反応ガスに含ませるべき水蒸気量に対応させた温度値に設定されてスタック3に供給される。加湿器2

A、2B中を通流する反応ガスは、加湿水4の温度の影響を受けてその温度値が変化し、そのことによって反応ガスの飽和水蒸気量値が変化する。そうして、反応ガスは、このように変化した飽和水蒸気量値に対応させて、水透過膜61を介して移動してくる加湿水4によって加湿されることになり、反応ガスに含有される水蒸気量値が調整されるのである。

【0067】図7、図8に示す実施例では前述の構成としたので、スタック3に供給される燃料ガス97と酸化剤ガス98とは、それぞれ加湿器2B、加湿器2A内を通流したうえで、加湿水4によって加湿されて単電池8内に流入することとなる。その際に、この実施例3による特徴的な構成として加湿水4の温度が可変であるので、反応ガスは、加湿水4の温度値を調整することで、スタック3の運転にとって最適な加湿度とされる。この加湿水4は、図8中に代表的な部位について点線で示したように、加湿水4の流入用の配管接続体41から、それぞれの加湿器2B、加湿器2Aに流入し、セパレータ64の溝641内を通流する。そうして、セパレータ63の溝631内を通流している反応ガスを加湿後、加湿水4の流出用の配管接続体41から、スタック3の外部に排出される。また、熱媒99は、複数の単電池8との間で熱交換を行った後、通路部90Bの両端部から流出し、そのまま配管接続体991からスタック3の外部に排出される。

【0068】これにより、加湿器2Aと加湿器2Bとは、それぞれに通流する加湿水4の温度値に従う同等値の温度に加熱されることとなる。この温度値は、燃料電池セル7の温度とさせて変わらない値であるので、単電池8の積層体の両端部は共に、その熱伝導条件に関してはそれぞれの加湿器2A、2Bによって、外部からほぼ遮断されることとなる。そうして、スタック3では、加湿水4の温度値を適宜に制御することによって、反応ガスの加湿度を人為的に最適値に設定することができるのである。この結果、この実施例3では、燃料電池セル7の温度の単電池8の積層方向の分布の均一化に関して、実施例2の場合とほぼ同等の作用・効果を得ながら、燃料電池セル7の加湿状態を最適化することによって、スタック3の発電特性の一層の向上を図ることができるのである。

【0069】実施例2、3における今までの説明では、スタック1、3では、加湿器2A、2Bの両側に位置する集電板と加圧板との間には、電気絶縁板が介挿されていないとしてきたが、これに限定されるものではなく、例えば、加湿器を構成する単位加湿体が備えるセパレータが金属製である場合などでは、電気絶縁板の介挿が必要となるものである。

【0070】

【発明の効果】この発明においては、前記の課題を解決するための手段の項で述べた構成とすることにより、次

記する効果を奏する。

①単位燃料電池の積層体の両端部の温度を積層体の積層方向の中央部の温度に近い値に保持することができ、積層体の積層方向における温度分布の均一化を図ることが可能となり、固体高分子電解質型燃料電池の発電性能を改善することが可能となる。またこれと共に、燃料電池セルの面積を低減することも可能となり、固体高分子電解質型燃料電池の小形化が可能となる。また、

②前記の課題を解決するための手段の項の(2)、

10 (3)項による構成とすることにより、単位燃料電池の積層体の両端部の温度を、積層体の積層方向の中央部の温度とほとんど一致したレベルに保持することができ、積層体の積層方向における温度分布の均一度の向上を図ることが可能となる。この結果、固体高分子電解質型燃料電池の発電性能の向上を図ることが可能となる。

【0071】③前記の課題を解決するための手段の項の(2)、(4)項による構成とすることにより、前記の②項による効果に加えて、単位燃料電池が有する燃料電池セルの加湿度を最適値に設定することが可能となる。この結果、固体高分子電解質型燃料電池の発電性能の一層の向上を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項2、3に対応するこの発明の一実施例による固体高分子電解質型燃料電池を模式的に示した要部の側面図

【図2】図1に示した固体高分子電解質型燃料電池を模式的に示した要部の上面図

【図3】図1、図2に示した固体高分子電解質型燃料電池における熱媒の流通経路を説明する説明図

30 【図4】実施例2によるこの発明になる固体高分子電解質型燃料電池の単位燃料電池積層方向における、各単位燃料電池が持つ燃料電池セルの面積方向における中心部の温度分布の測定例を、従来例の場合と比較して示すグラフ

【図5】請求項1に対応するこの発明の一実施例による固体高分子電解質型燃料電池を模式的に示した要部の構成図で、(a)はその側面図、(b)はその上面図

【図6】図5に示した固体高分子電解質型燃料電池における熱媒の流通経路を説明する説明図

40 【図7】請求項2、4に対応するこの発明の一実施例による固体高分子電解質型燃料電池を模式的に示した要部の構成図で、(a)はその側面図、(b)はその上面図

【図8】図7に示した固体高分子電解質型燃料電池における熱媒の流通経路を説明する説明図

【図9】従来例の固体高分子電解質型燃料電池が備える単位燃料電池の要部を展開した状態で模式的に示したその上部側から見た断面図

【図10】従来の一例の固体高分子電解質型燃料電池を模式的に示した要部の構成図で、(a)はその側面図、(b)はその上面図

23

【図11】図10におけるQ部の詳細断面図

【図12】図10、図11に示した固体高分子電解質型燃料電池における熱媒の流通経路を説明する説明図

【図13】従来例の固体高分子電解質型燃料電池を用いた燃料電池発電装置の固体高分子電解質型燃料電池に対する反応ガスの供給経路を説明する説明図

【図14】異なる従来例の固体高分子電解質型燃料電池を模式的に示した要部の構成図で、(a)はその側面図、(b)はその上面図

【図15】図14に示した固体高分子電解質型燃料電池における熱媒の流通経路を説明する説明図

【図16】図14中に示した加湿器が有する単位加湿体の要部を展開した状態で模式的に示した縦断面図

【符号の説明】

24

1 固体高分子電解質型燃料電池（スタック）

2A 加湿器

2B 加湿器

51 集電板

53 加圧板

54 加圧板

6 単位加湿体

631 溝

641 溝

10 90A 通流路部

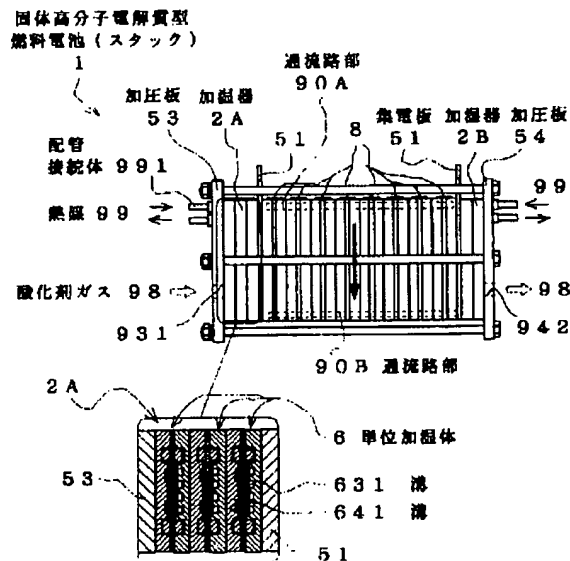
90B 通流路部

98 酸化剤ガス

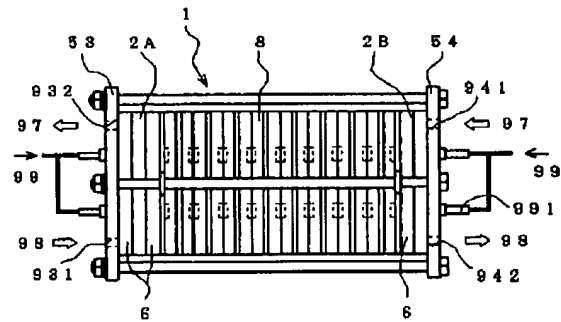
99 熱媒

991 配管接続体

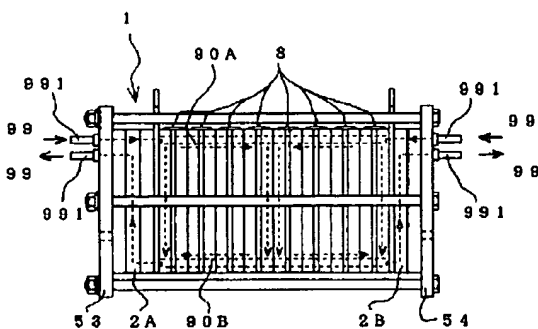
【図1】



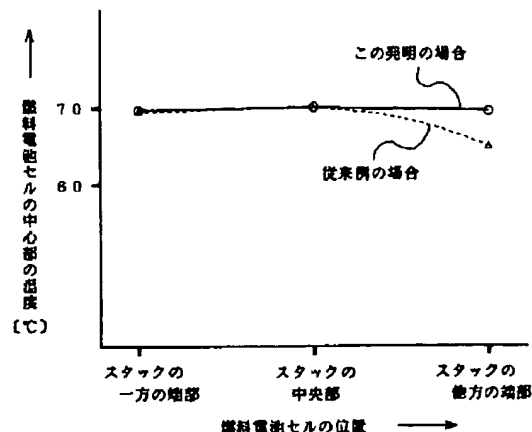
【図2】



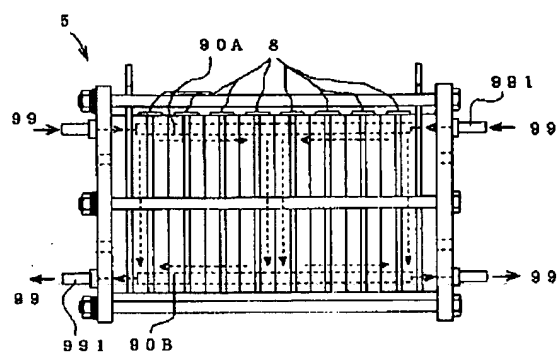
【図3】



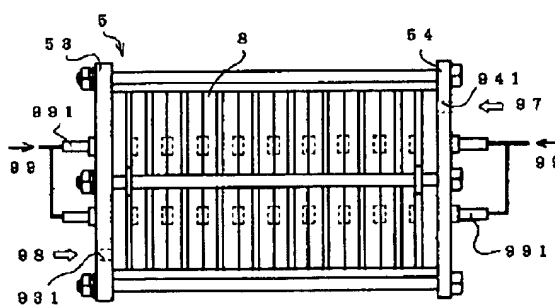
【図4】



【図6】

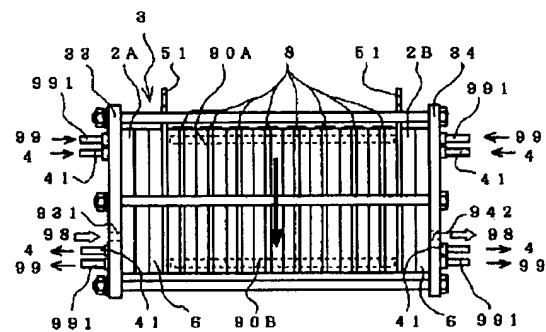


(a)



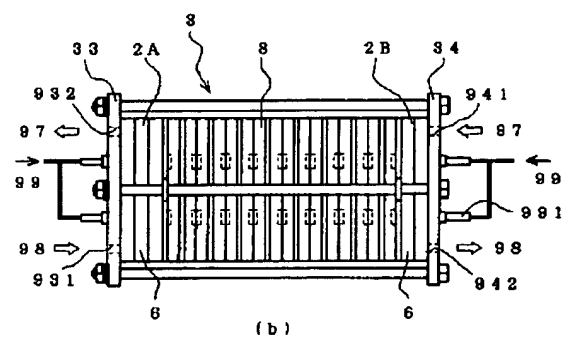
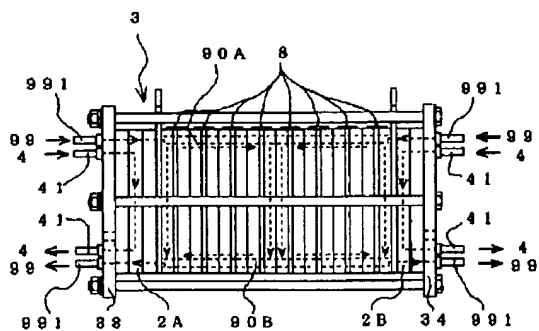
(b)

【図7】

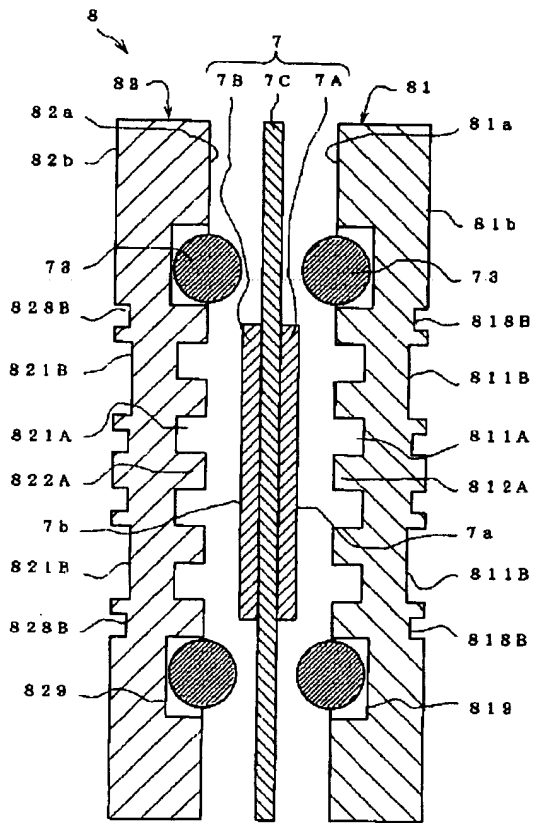


(a)

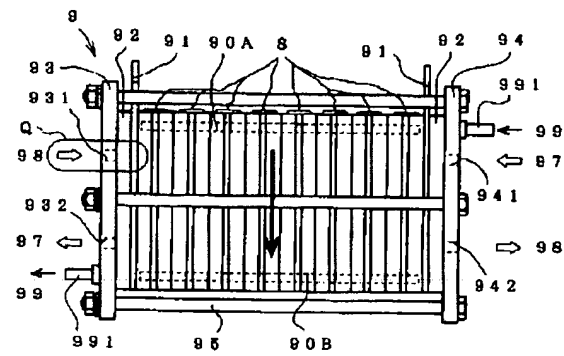
【図8】



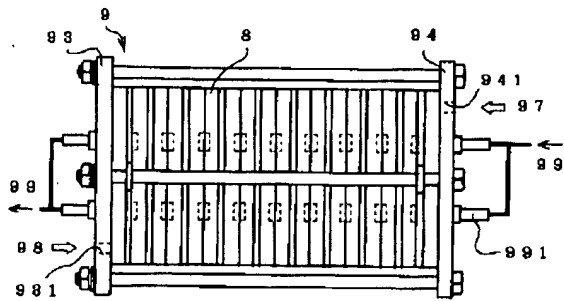
【図9】



【図10】

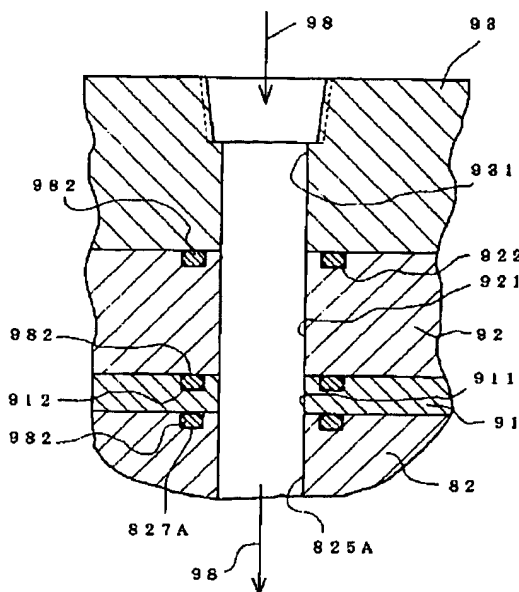


(a)

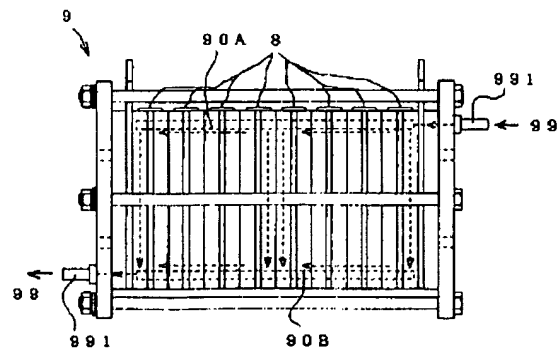


(b)

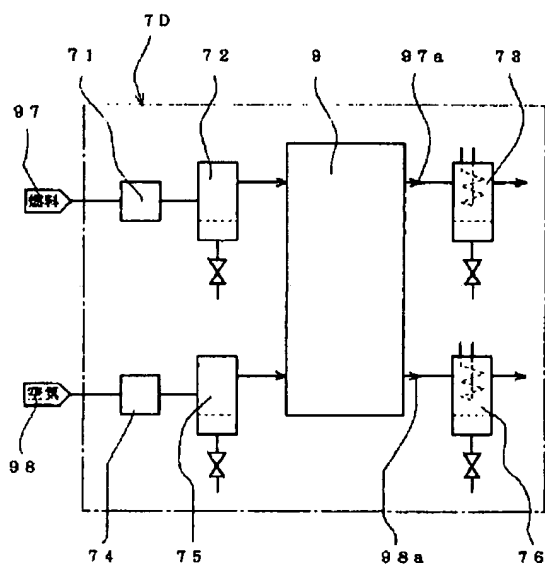
【図11】



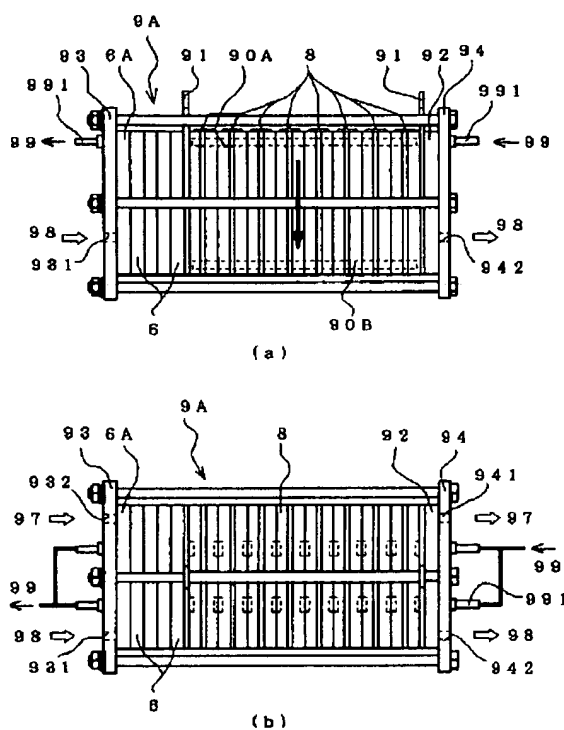
【図12】



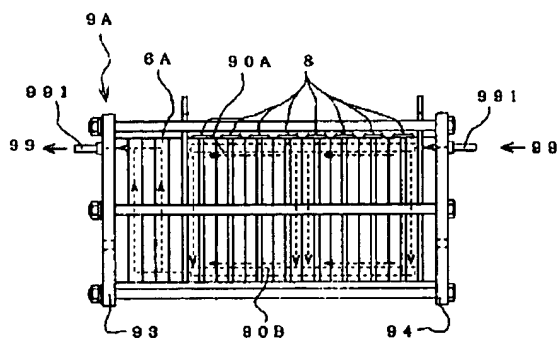
【図13】



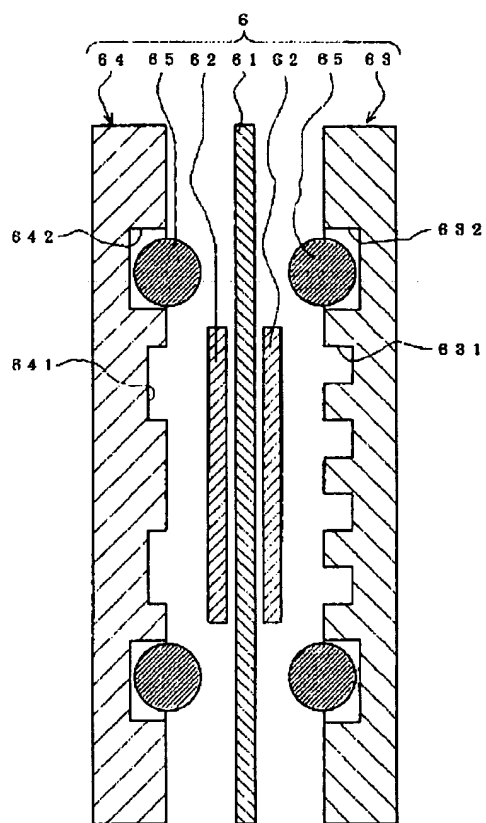
【図14】



【図15】



【図16】



PAT-NO: JP409035737A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09035737 A
TITLE: SOLID POLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL
PUBN-DATE: February 7, 1997

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
KABASAWA, AKIHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME FUJI ELECTRIC CO LTD COUNTRY
N/A

APPL-NO: JP07181240
APPL-DATE: July 18, 1995

INT-CL (IPC): H01M008/24, H01M008/04

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a solid polymer electrolyte fuel cell capable of easily uniformizing temperature distribution in the stacking direction of unit fuel cells.

SOLUTION: A Solid polymer electrolyte fuel cell (stack) 1 uses current collecting plates 51, 51, humidifying devices 2A, 2B, and pressure applying plates 53, 54 instead of a current collector, an electrical insulating plate, and a pressure applying plate used in the conventional cell. The current collecting plates 51, 51 and the pressure applying plates 53, 53 have through holes which communicate to an inlet side flow path 90A and an outlet side flow path 90B formed in the stack of unit cells 8. A heat medium 99 is supplied to the stack 1 from a piping connecting body 991 fixed to the through hole formed in each of the pressure applying plates 53, 54. The humidifying device 2A is constituted by stacking three unit humidifying bodies, and the humidifying device 2B is constituted by stacking two unit humidifying bodies, and an oxidizing agent gas 98 is passed through a groove 631 of the humidifying device 2A, a fuel gas is passed through a groove 631 of the humidifying device 2B, and the heat medium 99 flowing out from the flow path 90B is passed through a groove 641 of the humidifying devices 2A, 2B.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

PAT-NO: JP409035737A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09035737 A
TITLE: SOLID POLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL
PUBN-DATE: February 7, 1997

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
KABASAWA, AKIHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME FUJI ELECTRIC CO LTD COUNTRY
N/A

APPL-NO: JP07181240
APPL-DATE: July 18, 1995

INT-CL (IPC): H01M008/24, H01M008/04

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a solid polymer electrolyte fuel cell capable of easily uniformizing temperature distribution in the stacking direction of unit fuel cells.

SOLUTION: A Solid polymer electrolyte fuel cell (stack) 1 uses current collecting plates 51, 51, humidifying devices 2A, 2B, and pressure applying plates 53, 54 instead of a current collector, an electrical insulating plate, and a pressure applying plate used in the conventional cell. The current collecting plates 51, 51 and the pressure applying plates 53, 53 have through holes which communicate to an inlet side flow path 90A and an outlet side flow path 90B formed in the stack of unit cells 8. A heat medium 99 is supplied to the stack 1 from a piping connecting body 991 fixed to the through hole formed in each of the pressure applying plates 53, 54. The humidifying device 2A is constituted by stacking three unit humidifying bodies, and the humidifying device 2B is constituted by stacking two unit humidifying bodies, and an oxidizing agent gas 98 is passed through a groove 631 of the humidifying device 2A, a fuel gas is passed through a groove 631 of the humidifying device 2B, and the heat medium 99 flowing out from the flow path 90B is passed through a groove 641 of the humidifying devices 2A, 2B.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO